

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 100 00 673 A 1

⑯ Int. Cl. 7:  
G 03 B 37/00

⑯ Aktenzeichen: 100 00 673.6  
⑯ Anmeldetag: 11. 1. 2000  
⑯ Offenlegungstag: 12. 7. 2001

⑯ Anmelder:  
brains<sup>3</sup> GmbH & Co. KG, 94469 Deggendorf, DE

⑯ Erfinder:  
Antrag auf Nichtnennung

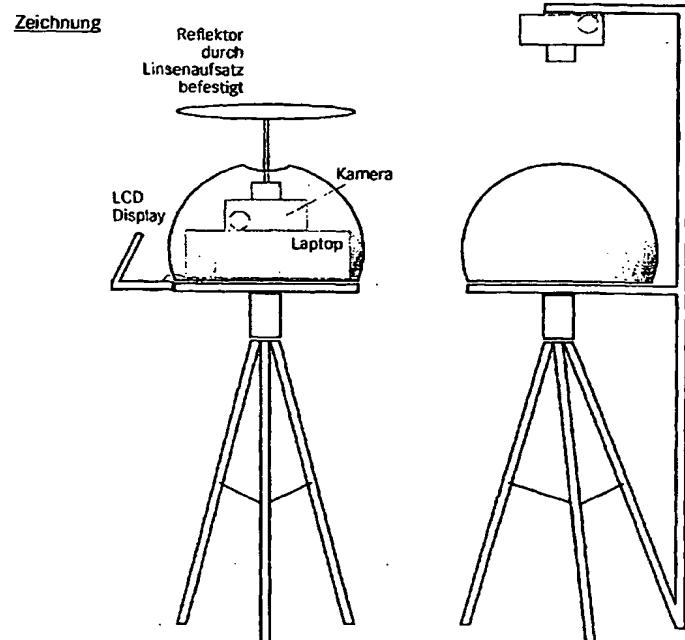
**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑯ Software und technische Vorrichtung zur Herstellung von 360° Rundumansichten aus Foto- und Filmaufnahmen

⑯ Optische Vorrichtung für analoge und digitale Fotografien mit vorgegebener Oberfläche und Dimension und angepasster Umrechnungssoftware. Die Vorrichtung ermöglicht zusammen mit dem Softwarezusatz 360°-Panoramabilder, welche sich zu interaktiv drehbaren virtuellen Rundumansichten weiterverarbeiten lassen. Das fotografische Abbild einer Kugel mit verspiegelter Oberfläche wird durch Verzerrung um den Faktor 3,6 und anschließende Umrechnung der kartesischen Daten in Lineardaten in einen Bildstreifen umgewandelt (horizontal verzerrt) und dann durch zylindrische Projektion vertikal entzerrt. Dieser Vorgang wird durch die Software automatisiert.

Im Vergleich zu herkömmlichen Panoramaaufnahmen ist nur eine Aufnahme zur Erstellung fotometrisch korrekter Rundumansichten mit homogener Lichtausbeute notwendig. Materialverbrauch und Arbeitsaufwand werden bei verbesserter Bildqualität erheblich reduziert. Erstmals ergibt sich die Möglichkeit, mit nur einem Gerät zu einem Zeitpunkt ein Rundumabbild herzustellen.

Alternativbefestigung



# DE 100 00 673 A 1

1

## Beschreibung

### Technisches Gebiet

Interaktive Medien, Digital- und Analogfotografie, sowie Bewegtbildverarbeitung. Anwendungen für Internet, CD-ROM und Präsentations-Systeme.

### Stand der Technik

Es ist bekannt, dass virtuelle Rundumansichten mit fotografischen Aufnahmetechniken und der Software QuickTime VR Authoring Studio (QuickTime ist eingetragenes Warenzeichen der Apple Computer, Inc., 1 Infinite Loop, Cupertino, CA 95014-2084) hergestellt werden können.

Der Weg der fotografischen Herstellung ist gekennzeichnet durch die Verwendung eines Fischaugenobjektivs zur Aufnahme einer 180°-Ansicht oder durch mehrfaches Schiessen von Fotos in vordefinierten Drehungen (z. B. 30°) und das digitale Nachbearbeiten der Fotos (sog. Stitchen), um daraus (entweder 2 × 180° oder 12 × 30°) einen Bildstreifen zu erzeugen, der die 360° Rundumansicht repräsentiert.

### Mängel der bisher bekannten Ausführungen

Bei beiden Verfahren kann nur durch erheblichen manuellen Aufwand eine fotometrisch korrekte Reproduktion der Rundumansicht erzeugt werden.

Im ersten Fall des Fischaugenobjektivs entstehen Probleme durch die immens reduzierte Lichtausbeute in den Randbereichen des Objektivs und die Koppelung der beiden 180°-Ansichten.

Im letzteren Fall müssen für jedes geschossene Bild die gleichen Belichtungswerte und Kameraeinstellungen gelten (des Weiteren ist der Materialverbrauch immens). Die einzelnen Bilder müssen mit erheblichen manuellem Aufwand randlos aneinandergebracht werden und geometrisch korrigiert werden (abhängig von der verwendeten Linse).

### Lösung

Das manuelle Bearbeiten der Bilder überflüssig zu machen und eine geometrisch korrekte Abbildung einer 360° Rundumansicht mit einer einzigen Fotografie zu ermöglichen, ist die Lösung.

### Erreichte Vorteile

#### Gegenüber dem Einsatz von Fischaugen-Objektiven

Es muss kein teures Objektiv angeschafft werden, sondern es kann mit handelsüblichen, gebräuchlichen 50 mm Objektiven gearbeitet werden. Es ist nur eine Aufnahme notwendig. Der manuelle Aufwand des Zusammenbaus der beiden 180°-Ansichten (Fischauge) entfällt. Die Lichtausbeute über den gesamten Bereich von 360° ist homogen.

#### Gegenüber dem Einsatz von Einzelaufnahmen

Es muss kein teures Objektiv angeschafft werden, sondern es kann mit handelsüblichen, gebräuchlichen 50 mm Objektiven gearbeitet werden. Es ist nur eine Aufnahme notwendig. Der Aufwand des manuellen Aneinanderpassens der Fotografien (stitchen) entfällt. Es gilt eine Belichtungseinstellung über den gesamten 360°-Bereich.

2

## Teil 1

### Optische Vorrichtung

5 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben:  
Auf einem Stativ (Aluminium) wird eine Plattform befestigt, auf der sich eine Kugel befindet. Diese Kugel umfasst einen Kreisbogen von mindestens 100°, ist aus Plastik, dessen Außenhaut verspiegelt ist, oder aus poliertem Edelstahl.

#### Version 1 (s. Abb. 2a)

15 Die Kugel besitzt eine kreisrunde Öffnung, deren Durchmesser identisch mit dem des Objektivs der darin befindlichen Kamera ist. Auf dem Objektiv der Kamera hält ein Linsenaufnätsatz einen Stab, an dessen Ende eine kreisrunde Scheibe (deren Oberflächenbeschaffenheit identisch mit der der Kugel ist) befestigt ist.

20 Im Innenraum der Kugel kann weiterhin ein Laptop untergebracht werden, der das Bild der (Digital-)Kamera auf einen LCD-Monitor bringt. So kann das von der Kamera erfasste Bild von außen betrachtet werden.

Für klassische Kameras (Spiegelreflex) kann durch einen 25 Umlenkspiegel das Bild nach außen gespiegelt werden. Die Digitalkamera wird von dem Akku des Laptops betrieben und kann durch Infrarotauslöser betätigt werden.

#### Version 2 (s. Abb. 2b)

30 Wie Version 1, aber die Kamera sitzt ausserhalb der Kugel an einem Galgen. Die Vorrichtung kann wieder über einen Laptop gesteuert werden.

### Teil 2

#### Filter-Software

35 Die Kugel liefert eine 360°-Abbildung der aufgenommenen Umgebung. Der Abbildungswinkel entspricht der maximalen linearen Reflexion zwischen Linse und Kugel. Der minimale abbildbare Betrachtungswinkel beträgt 90° (Abbildung 3a). Durch einen grafischen Filter wird diese Abbildung geometrisch entzerrt (Abbildung 3b). Die Wölbung der Kugel wird auf ein planes Niveau zurückgeführt.

Anschliessend wird die Kugel um den Faktor 3,6 gestaucht (Abbildung 3c).

Dieses gestauchte Bild wird von Kreisdaten auf Polarkoordinaten gerechnet (Abbildung 3d).

50 Die Polarkoordinatenumrechnung erzeugt Artefakte in den Bereichen 0–7,2° und 82,8°–90°. Diese Bereiche werden entfernt (Abbildung 3e).

Das fertige Bild repräsentiert eine 360°-Rundumansicht der Umgebung. Die Verzerrung der Raumperspektive entspricht einer entsprechend abbildenden Linsenform.

55 Dieses Bild kann in der Bearbeitungs-Software QuickTime VR Authoring Studio als Bild importiert werden und ohne weiteren Retuscheaufwand sofort in eine QuickTime-Rundumansicht konvertiert werden. Ebenso kann mit der 60 Software LivePicture dieses Bildformat importiert und weiterverarbeitet werden.

### Teil 3

#### Bewegtbild

Mit den aufgeführten Bestandteilen 1 und 2 kann durch Aufnahme der Kugel mit einer Videokamera folgende Lö-

sung erzeugt werden:

Die Bilder, die durch die automatisierbare Aufnahme und Umwandlung der Bilddaten erstellt werden, können auch von einer Bewegtbildkamera stammen.

Es können so mehrere Bilder aufgenommen werden; der Zeitraum der Aufnahme ist beliebig.

Alle diese Bilder werden nun als einzelne Rundumansichten nacheinander geschaltet. Der erzeugte Effekt ist vergleichbar mit einem normal ablaufenden Film. Die Aufnahmzeit der Kamera bildet die Zeitschleife, in der sich der Film abspielt (bei ausreichender Rechenleistung kann die Aufnahme auch online komprimiert werden). Der zusätzliche Effekt in diesem Film ist die Möglichkeit, innerhalb der laufenden Schleife frei beweglich zu schwenken (um 360°), zu zoomen und nach oben und unten zu blicken (Beispiel für ein starres Quick-TimeVR unter [www.arsvidendi.com](http://www.arsvidendi.com) oder [www.arsvidendi.de](http://www.arsvidendi.de)).

Es besteht die Möglichkeit der Archivierung dieses Filmmaterials (z. B. für Überwachungsanlagen, um immer 360°-Blickwinkel auf dem Film zu archivieren). Die Archivierung kann digital erfolgen.

Zur Zeit existiert für QuickTime kein Codec, der die Übergabe der Positionsdaten aus einem QuickTimeVR-Bild in das nächste regelt.

Der Beweis für die Realisierbarkeit dieser Anwendung wurde in Director 7 (Software zur Erstellung multimedialer Anwendungen) erbracht. Folgender Testaufbau wurde realisiert. Es wurden 10 QuickTime-360°-Panoramen nacheinander geschaltet. Diese wurden in einer Endlosschleife permanent abgespielt. Die Bewegungen in den Rundumansichten wurden von VR zu VR weitergegeben (X-Position, Y-Position, Zoom, Winkel).

Mit dieser Testkonfiguration konnte der später zu erzielende Eindruck simuliert werden. Aufgrund der umständlichen Parameter-Weitergabe konnte nur eine Bildrate von etwa mehr als 1 FPS visualisiert werden.

### Lösung

Der Hersteller bzw. Erfinder von QuickTime und des damit verbundenen Codec QuickTime VR muss diesen Codec erweitern.

Es muss die Möglichkeit integriert werden, mehrere Rundumansichten nacheinander abzuspielen (ähnlich einem Film-Codec). Weiterhin müssen die Parameter des jeweiligen QTVR-Frames an den nächsten Frame weitergegeben werden.

Durch diese Realisation entsteht der Eindruck, innerhalb einer Filmschleife frei navigieren zu können.

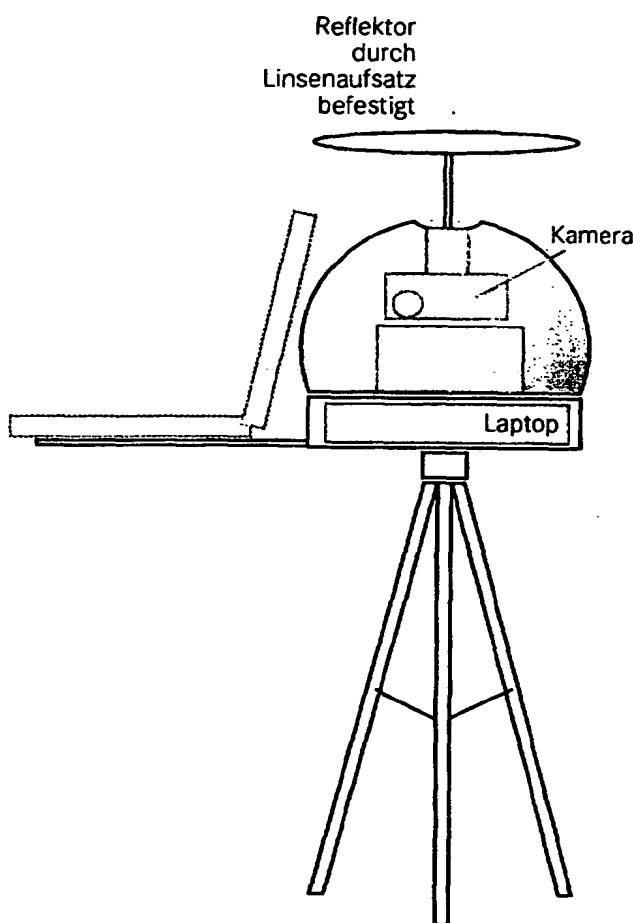
### Patentansprüche

1. Optische Vorrichtung für digitale und analoge Fotografien mit vorgegebener Oberfläche und Dimension, mit angepasster Umrechnungs-Software, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Optische Vorrichtung zusammen mit der Software-Erweiterung 360° Panoramabil der ermöglicht, die in der entsprechenden Weiterverarbeitung als virtuelle Rundumansichten interaktiv drehbar sind (QuickTime VR). Das fotografische Abbild einer verspiegelten Kugel wird durch Verzerrung um den Faktor 3,6 und anschließende Umrechnung der karthesischen Daten in Lineardaten in einen Bildstreifen umgewandelt (horizontale Verzerrung). Dieser Bildstreifen wird weiter umgerechnet (zylindrische Projektion), um die vertikale Verzerrung zu eliminieren. Dieser Vor-

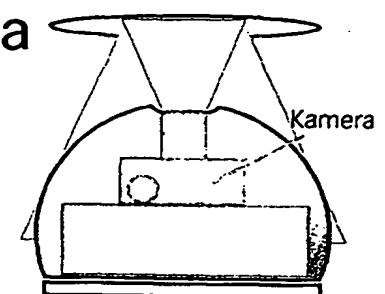
gang wird durch Software automatisiert.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

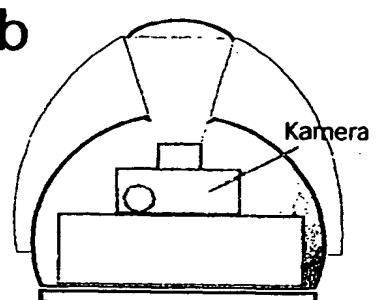
①



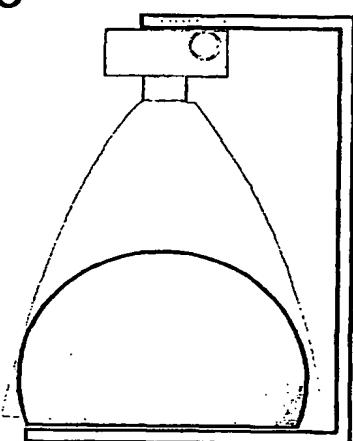
①a



①b



①c

**Alternative:**

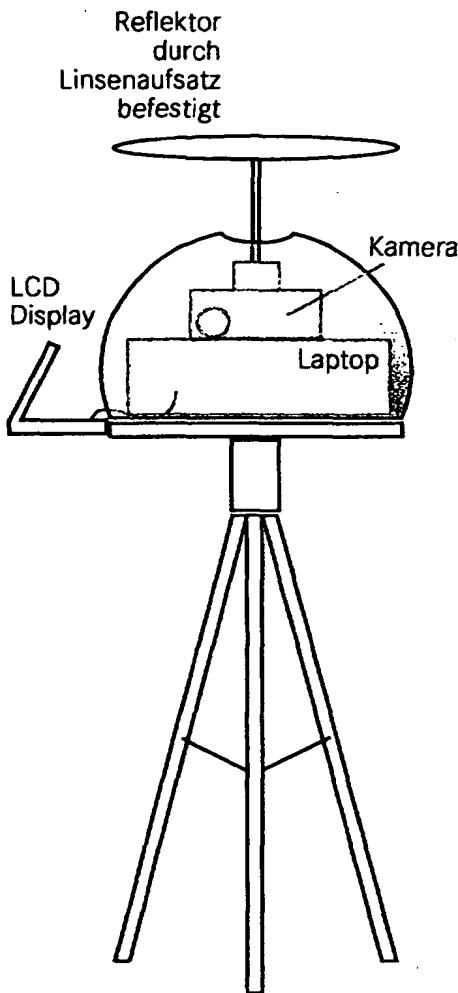
Das Notebook (oder Laptop) kann in einem Einschubfach untergebracht werden. Zum Betrachten des Bilders wird das Laptop herausgezogen und aufgeklappt.

**Reflektionsweg:**

Je nach verwendeter Linse der Kamera und Krümmung des Reflektors ergeben sich unterschiedliche Reflektionswege.

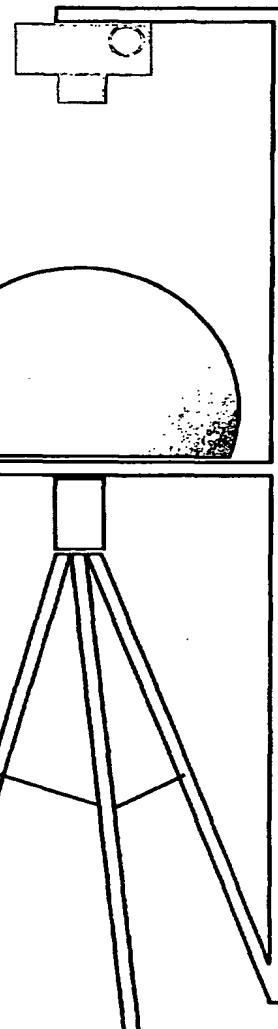
- ①a für planen Reflektor
- ①b für konkaven Reflektor
- ①c für direkte Aufnahme

(2a)



(2b)

Alternativbefestigung

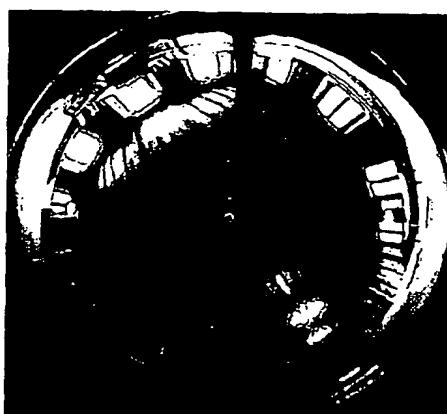
**Einsetzbare Kameras:**

- Spiegelreflex-Kamera
- Mittelformatkamera
- Mittelformatkamera mit digitalem Rückteil (z.B. LightPhase One)
- Digitalkamera
- Videokamera DV

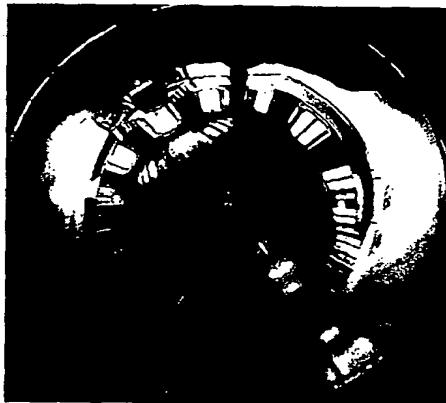
**Materialien:**

- Aluminium (Gewichtsreduktion)
- Kugel: Oberfläche polierter Edelstahl oder verspiegelter Kunststoff. Oberfläche muss außen verspiegelt sein oder spiegeln.

③a



③b



③c



③d



③e

